

INFLUÊNCIA DOS SISTEMAS DE CULTIVO ORGÂNICO E CONVENCIONAL NA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DE HORTALIÇAS

KETTELIN APARECIDA ARBOS*
RENATO JOÃO SOSSELA DE FREITAS**
SÔNIA CACHOEIRA STERZ***
MARLOS FERREIRA DORNAS****

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência do sistema de cultivo sobre a atividade antioxidante de alface, rúcula e almeirão. Para tanto, sementes do mesmo lote dessas hortaliças foram plantadas nos sistemas orgânico e convencional de forma que a maturidade comercial fosse atingida ao mesmo tempo para ambos os sistemas. A atividade antioxidante dos extratos metanólicos das hortaliças foi determinada pelo método da redução do radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH). Todas as hortaliças investigadas exibiram propriedade antioxidante, porém com variação na intensidade dependendo da espécie estudada, da concentração do extrato e tipo de cultivo, destacando-se a ação superior encontrada nas hortaliças orgânicas. A atividade antioxidante contra o radical livre DPPH em ordem decrescente foi: rúcula orgânica > almeirão orgânico > alface orgânica > rúcula convencional > almeirão convencional > alface convencional. Dessa forma, recomenda-se o consumo de hortaliças, em particular aquelas provenientes de cultivo orgânico como parte integrante da dieta, pois podem representar importante fonte de antioxidantes naturais.

PALAVRAS-CHAVE: HORTALIÇAS; AÇÃO ANTIOXIDANTE; CULTIVO ORGÂNICO; CULTIVO CONVENCIONAL; DPPH.

- * Doutoranda em Tecnologia de Alimentos, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal do Paraná, (UFPR), Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP), Centro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campo Grande, MS (e-mail: kettelin.arbos@gmail.com).
- ** Doutor em Química, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia de Alimentos, UFPR, Curitiba, PR (e-mail: rfreitas@brturbo.com.br).
- *** Doutora em Tecnologia de Alimentos, Departamento de Engenharia Química, UFPR, Curitiba, PR (e-mail: stertz@ufpr.br).
- **** Pesquisador, Centro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, UNIDERP, Campo Grande, MS (e-mail: ccta@uniderp.br).

1 INTRODUÇÃO

O principal sistema de produção de frutas e hortaliças é o denominado convencional, no qual esses alimentos são cultivados diretamente no solo, com o uso de fertilizantes químicos diversos e agrotóxicos, os quais impedem a proliferação dos agentes que parasitam essas plantas (PRIMAVESI, 1988; ORMOND et al., 2002; STAUB, 2003; CAMPOS, 2005). Embora esse sistema de produção satisfaça o quesito produtividade, a sociedade começa a cobrar os custos ambientais e sociais de suas atividades mediante maior controle por parte do governo, ou pela mudança nos hábitos do consumidor que privilegia as empresas responsáveis social e ecologicamente. Um dos reflexos dessa mudança de mentalidade por parte dos consumidores é o crescimento do consumo dos alimentos orgânicos (BONILLA, 1992).

Agricultura orgânica é o termo utilizado para designar modelos não convencionais de agricultura (biológica, biodinâmica, natural). Esses modelos são sistemas de cultivo que favorecem o equilíbrio entre a atividade agrícola e o ambiente, utilizando apenas insumos naturais (BONILLA, 1992). De acordo com a FAO/WHO (2002), a agricultura orgânica constitui sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo.

Quanto à qualidade nutricional, de forma geral, para a maioria dos nutrientes ainda não há consenso em relação à superioridade dos alimentos orgânicos. Todavia, para alguns constituintes parece existir uma tendência mais clara como, por exemplo: menor teor de nitratos (BOURN e PRESCOTT, 2002; AZEVEDO, 2003), teor superior de matéria seca (BOURN e PRESCOTT, 2002; WILLIAMS, 2002) e maior teor de vitamina C (SMITH, 1993; REN, ENDO e HAYASHI, 2001; WILLIAMS, 2002) em alimentos orgânicos, notadamente em legumes e folhosas. Segundo um relatório da FAO (2000), os alimentos orgânicos apresentam maiores níveis de antioxidantes, especialmente vegetais folhosos.

O objetivo deste trabalho foi comparar a atividade antioxidante entre amostras de alface, rúcula e almeirão, obtidas de cultivos orgânico e convencional.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 CULTIVO DAS AMOSTRAS

Sementes peletizadas de alface (*Lactuca sativa*) cultivar Verônica (AF 257), rúcula (*Eruca sativa*) e almeirão (*Cichorium intybus* L.) foram semeadas em bandejas com 128 células, sob cultivo protegido em estrutura fechada com tela. Após aproximadamente 15 dias, as mudas foram transplantadas para o solo. Metade das mudas foi plantada na horta orgânica e o restante na horta convencional.

A adubação no sistema orgânico de produção foi composta por biofertilizante (a base de esterco fresco e água, na proporção de 50%, sob fermentação). No sistema convencional, além de esterco bovino utilizou-se fertilizante NPK (10:10:20) após 15, 30 e 45 dias. Empregou-se sistema de irrigação do tipo gotejamento, sendo aplicados turnos de rega diários de acordo com as necessidades das espécies cultivadas.

As amostras das hortaliças analisadas neste estudo são provenientes do mesmo lote de sementes, germinadas concomitantemente e cultivadas em canteiros orgânico e convencional. Portanto, alguns condicionantes que poderiam afetar a qualidade nutricional dessas hortaliças e consequentemente influenciar a ação antioxidante foram minimizados. As condições climáticas, variedade, solo, irrigação, tempo de maturação e armazenamento foram as mesmas para as hortaliças cultivadas orgânica e convencionalmente.

2.2 COLETA DAS AMOSTRAS

Coletaram-se ao acaso cinco amostras de alface, rúcula e almeirão, em ponto de maturidade comercial, nas hortas orgânica e convencional. As hortaliças foram encaminhadas imediatamente

para o Centro de Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal (UNIDERP) para a elaboração dos extratos metanólicos empregados na avaliação do potencial antioxidante.

2.3 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS METANÓLICOS

As hortaliças *in natura* (50 g), previamente fracionadas, foram maceradas por seis dias utilizando-se metanol 70% como sistema solvente. Os extratos obtidos foram concentrados em rotavapor sob pressão reduzida e temperatura inferior a 50°C, sendo o volume final aferido para 50 mL com metanol. Os extratos metanólicos foram diluídos para obtenção das soluções testes nas concentrações de 0,01; 01; 1,0 e 10 mg/mL.

2.4 DETERMINAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

A atividade antioxidante das hortaliças orgânica e convencional analisadas neste estudo foi mensurada de acordo com o método da redução do radical livre 1,1-difenil-2-picrilhidrazil (DPPH), descrito por KOLEVA et al. (2002) com modificações propostas por CHOI et al. (2002). Alíquotas de 2,5 mL dos extratos das hortaliças nas concentrações de 0,01 a 10 mg/mL foram tratadas com 1 mL de solução metanólica de DPPH 0,3 mM. Após agitação, os tubos foram deixados em repouso ao abrigo da luz por 30 minutos. Decorrido o tempo de reação, a absorbância das amostras foi obtida em 518 nm contra um branco específico para cada concentração (2,5 mL de extrato e 1,0 mL de metanol). A capacidade de sequestrar o radical livre foi expressa de duas formas: pelo valor da concentração inibitória (IC_{50}), que representa a quantidade de substância antioxidante necessária para reduzir em 50% a concentração inicial de DPPH e pelo percentual de inibição de oxidação do radical calculado segundo a equação 1:

$$\% \text{ de Redução (DPPH consumido)} = \frac{\text{Abs. controle} - \text{Abs. amostra}}{\text{Abs. controle}} \times 100 \quad (1)$$

2.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo software GraphPad Instat, versão 3.06 (GRAPHPAD INSTAT, 2008), sendo a significância estatística estudada mediante análise de variância (ANOVA) e teste de Tukey ($p < 0,05$).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme visualizado na Tabela 1, a atividade antioxidante das hortaliças provenientes do cultivo orgânico foi superior às convencionais por apresentarem menores valores para o parâmetro de IC_{50} .

TABELA 1 – ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS HORTALIÇAS PROVENIENTES DOS CULTIVOS ORGÂNICO E CONVENCIONAL

| Hortaliças | Concentração inibitória (IC_{50}) [mg/mL] | |
|-------------------|---|-----------------------------|
| | Cultivo orgânico | Cultivo convencional |
| Rúcula | 0,60 | 0,68 |
| Almeirão | 0,62 | 0,71 |
| Alface | 0,64 | 0,77 |

Dentre as hortaliças analisadas, a efetividade na capacidade antioxidante em ordem decrescente foi: rúcula orgânica (IC_{50} de 0,60 mg/mL), almeirão orgânico (IC_{50} de 0,62 mg/mL), alface orgânica (IC_{50} de 0,64 mg/mL), rúcula convencional (IC_{50} de 0,68 mg/mL), almeirão convencional (IC_{50} de 0,71 mg/mL) e alface convencional (IC_{50} de 0,77 mg/mL).

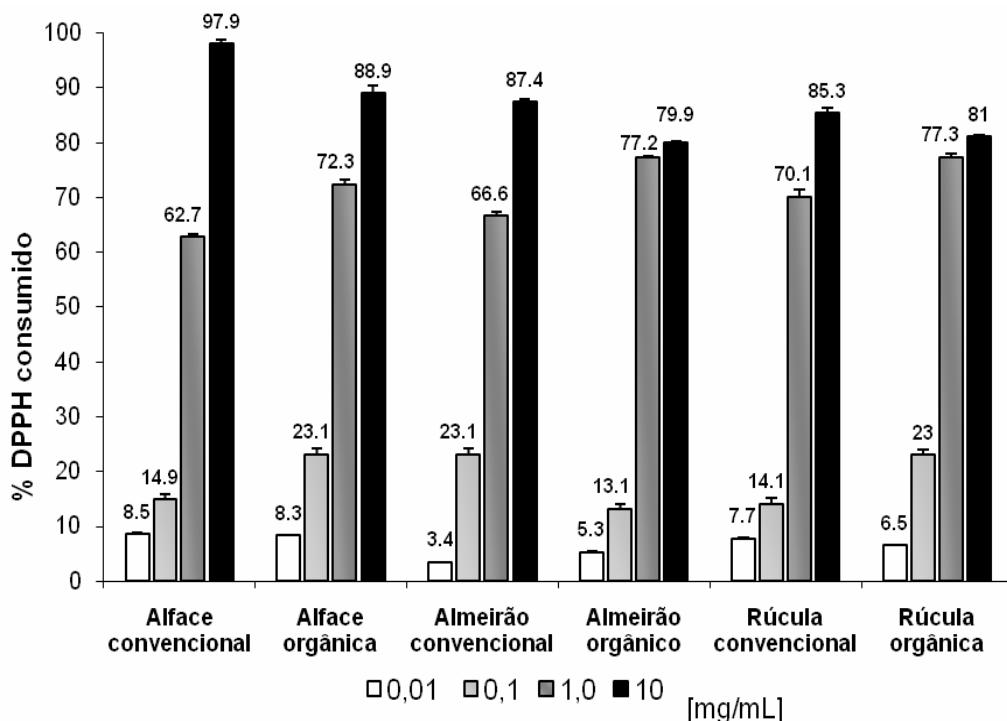
As hortaliças provenientes de cultivo convencional apresentam relevante ação antioxidante, no entanto inferiores àquelas de cultivo orgânico com valores de IC_{50} de 0,68 mg/mL para rúcula, 0,71 mg/mL para almeirão e de 0,77 mg/mL para alface.

Todos os extratos analisados apresentaram atividade antioxidante menor que o padrão de vitamina C (IC_{50} de 0,03 mg/mL). Esse resultado pode ser justificado pelo fato de ter sido empregado padrão de vitamina C purificado e devido aos extratos das hortaliças apresentarem inúmeras substâncias que também exercem efeito antioxidante, tais como compostos fenólicos e carotenoides, além da própria ação da vitamina C.

Segundo QIAN e NIHORIMBERE (2004) e CHANDRASEKAR et al. (2006), extratos muito concentrados (maior do que 0,5 g/mL) influenciam negativamente os resultados da avaliação da capacidade antioxidante pelo método de redução do DPPH devido à interferência dos pigmentos existentes nos alimentos.

Quando a capacidade antioxidante dos extratos em reduzir o DPPH foi expressa em função da quantidade de radical livre consumido (conforme demonstrado na Figura 1) pode-se observar que: (1) o efeito antioxidante é dose-dependente; (2) todos os extratos na concentração 1 mg/mL foram capazes de reduzir mais de 60% da quantidade de DPPH e (3) todos os extratos na concentração de 10 mg/mL demonstraram ação antioxidante mais efetiva do que as concentrações inferiores.

FIGURA 1 – CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DAS HORTALIÇAS PELO MÉTODO DE REDUÇÃO DO RADICAL DPPH



Os extratos de alface orgânica e convencional analisados neste estudo na concentração de 1 mg/mL reduziram, respectivamente, $72,3 \pm 0,93$ e $62,7 \pm 0,51$ do DPPH. MELO et al. (2006) encontraram para extratos metanólicos de alface crespa e lisa ação antioxidante com inibição de 36%

a 70% do DPPH. Nesse mesmo trabalho, os extratos de espinafre foram mais efetivos reduzindo cerca de 80% do DPPH.

Os extratos de rúcula orgânica e convencional na concentração de 1 mg/mL foram capazes de reduzir $77,3 \pm 0,74\%$ e $70,1 \pm 1,20\%$ do radical livre DPPH, ação muito superior à descrita por MATSUURA et al. (2003). Esses autores relataram que a capacidade antioxidante dos extratos de rúcula foi inferior a 20% de redução, indicando baixa efetividade antioxidante. Segundo dados apresentados por PIERONI et al. (2002), extratos etanólicos de almeirão e rúcula na concentração de 2,5 mg/mL inibiram cerca de 20% e 30% do DPPH, respectivamente.

Segundo EL e KARAKAYA (2001), extrato de almeirão convencional na concentração de 100 mg/mL reduziu o radical livre DPPH em 5,95%. Na presente pesquisa, extratos de almeirão orgânico e convencional na concentração de 1 mg/mL reduziram o radical livre em $77,2 \pm 0,36\%$ e $66,6 \pm 0,61\%$, respectivamente.

4 CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos foi possível verificar que todas as hortaliças estudadas apresentaram propriedade antioxidante, sendo a intensidade dessa ação diferenciada entre as hortaliças e também em função do tipo de cultivo. No entanto, as amostras de alface, almeirão e rúcula provenientes do cultivo orgânico na concentração de 1 mg/mL foram significativamente mais efetivas ($p \leq 0,05$) quando comparadas às hortaliças provenientes do cultivo convencional.

ABSTRACT

INFLUENCE OF THE ORGANIC AND CONVENTIONAL CULTIVATION SYSTEMS ON THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF VEGETABLES

The objective of this study was to evaluate the influence of different cultivation systems on the antioxidant activity of lettuce, rocket press and chicory. Seeds from a single batch were planted using the organic and conventional systems so that their commercial maturity was reached at the same time for both systems. Methanol extracts were screened for their antioxidant activity using DPPH free radical scavenging assay. All vegetables showed antioxidant properties with some variations in the intensity of the effect, depending on the study of species and the concentration of the extract as well as the type of cultivation, which the organic system showed better effect. The highest antioxidant activity against DPPH radical was in organic rocket press followed by the organic chicory, organic lettuce, conventional rocket press, conventional chicory and conventional lettuce. Thus the consumption of vegetables is recommended particularly those coming from an organic farming as part of the diet since they can represent important source of natural antioxidants.

KEY-WORDS: VEGETABLE; ANTIOXIDANT ACTION; ORGANIC CULTIVATION; CONVENTIONAL CULTIVATION; DPPH.

REFERÊNCIAS

- 1 AZEVEDO, E. Qualidade alimentar dos produtos integrais orgânicos. In: AZEVEDO, E. **Alimentos orgânicos**. Florianópolis: Insular, 2003. p.43-62
- 2 BONILLA, J.A. **Fundamentos da agricultura ecológica**: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 260 p.
- 3 BOURN, D.; PRESCOTT, J. A comparison of the nutritional value, sensory qualities, and food safety of organically and conventionally produced food. **Crit. Rev. Food Science Nutrition**, v.42, n.1, p.1-34, 2002.
- 4 CAMPOS, M.C. **Territorialização da agricultura orgânica no Paraná**: preservando o meio ambiente e produzindo alimentos saudáveis. Disponível em: <<http://www.igeo.uerj.br/VICBG-2004/Eixo1/e1%20279.htm>>. Acesso em: 18 de abril de 2005.

- 5 CHANDRASEKAR, D.; MADHUSUDHANA, K.; RAMAKRISHNA, S.; DIWAN, P. Determination of DPPH free radical scavenging activity by reversed-phase HPLC: a sensitive screening methods for polyherbal formulations. **Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis**, v.40, p.460-464, 2006.
- 6 CHOI, C.W.; KIM, S.C.; WANG, S.S.; CHOI, B.K.; AHN, H.J.; LEE, M.Y.; PARK, S.H.; KIM, S.K. Antioxidant activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoids by assay-guided comparison. **Plant Science**, v.163, p.1161-1168, 2002.
- 7 EL, S.N; KARAKAYA, S. Radical scavenging and iron-chelating activities of some greens used as traditional dishes in Mediterranean diet. **Int. J. Food Sci. Nutr.**, v.55, p.67-74, 2004.
- 8 FAO. Food and Agricultural Organization. **Food safety and quality as affected by organic farming**. Twenty Second FAO Regional Conference for Europe. Portugal, 2000.
- 9 FAO/WHO. Food and Agricultural Organization/Word Health Organization. **Codex Alimentarius - alimentos producidos orgánicamente**. Roma; 2002. 77 p.
- 10 GRAPHPAD INSTAT. **Demo**: statistical software. Versão 3.06. San Diego, California, 2008.
- 11 KOLEVA, L.I.; VAN BEEK, T.A.; LINSSEN, J.P.; GROOT, A.; EVSTATIEVA, L.N. Screening of plant extracts for antioxidant activity: a comparative study on three testing methods. **Phytochem. Anal.**, v.13, n.1, p.8-17, 2002.
- 12 MATSUURA, H.; CHIJI, H.; ASAKAWA, C.; AMANO, M.; YOSHIHARA, T.; MIZUTANI, J. DPPH radical scavengers from dried leaves of oregano (*Origanum vulgare*). **Biosci. Biotechnol. Biochem.**, v.67, n.11, p.2311-2316, 2003.
- 13 MELO, E.A.; MACIEL, M.I.S.; LIMA, V.L.A.G; CAETANO, A.C.S.; NASCIMENTO, R.J. Capacidade antioxidante de hortaliças usualmente consumidas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.3, p.639-644, 2006.
- 14 ORMOND, J.G.P.; PAULA, S.R.L; FAVARET, P.F.; ROCHA, L.T.M. **Agricultura orgânica**: quando o passado é futuro. Rio de Janeiro: BNDES Setorial, 2002. 34 p.
- 15 PIERONI, A.; JANIAK, V.; DURR, C.M.; LUDEKE, S.; TRACHSEL, E.; HEINRICH, M. *In vitro* antioxidant activity of non-cultivated vegetables of Ethnic Albanians in Southern Italy. **Phytother. Res.**, v.16, p.467-473, 2002.
- 16 PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico de pragas e doenças**. São Paulo: Nobel, 1988. 137 p.
- 17 QIAN, H.; NIHORIMBERE, V. Antioxidant power of phytochemicals from *Psidium guajava* leaf. **Journal of Zhejiang University Science**, v.5, n.6, p.676-683, 2004.
- 18 REN, H.; ENDO, H.; HAYASHI, T. Antioxidative and antimutagenic activities and polyphenol content of pesticide-free and organically cultivated green vegetable using water-soluble chitosan as a soil modifier ad leaf surface spray. **Journal of the Science Food and Agriculture**, v.81, p.1426-1432, 2001.
- 19 SMITH, B. Organic foods vs. supermarket foods: element levels. **Journal of Applied Nutrition**, v.45, p.35-39, 1993.
- 20 STAUB, G.A. **O financiamento do Banco do Brasil à agricultura orgânica e preservação ambiental do Estado do Paraná**. Florianópolis, 2003. 139 f. Dissertação (Mestrado em Gestão da Qualidade e Produtividade), Universidade Federal de Santa Catarina.
- 21 WILLIAMS, C.M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? **Proc. Nutr. Soc.**, v.61, n.1, p.19-24, 2002.